

早稲田大学審査学位論文  
博士（スポーツ科学）  
概要書

膝前十字靱帯再建術後の下肢筋機能および動作特性

Muscle Function and Motion Characteristic  
in Lower Extremity following  
Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

2015年7月

早稲田大学大学院 スポーツ科学研究科  
野村 由実  
NOMURA, Yumi

研究指導教員： 福林 徹 教授

【第 1 章】 序章として、本研究領域における研究小史をまとめ、本論文の目的および構成について述べた。解剖学的再建術やリハビリテーションによって ACL 損傷後もスポーツ活動を再開することが可能となった一方、競技復帰にあたっては復帰が難航するケースや再発の発生など、解決すべき課題も残っている。侵襲を受けたハムストリングの筋力低下、スポーツ動作時の動作不良が生じることが報告されており、競技復帰段階においても残存する可能性が考えられるが、不明な点が多い。本論文では ACL 再建患者の下肢筋機能と動作特性を明らかにすることを目的とし、臨床的に課題とされている競技復帰段階の若年スポーツ選手を対象に評価を実施した。

【第 2 章】 本邦で広く使用されている半腱様筋腱を使用した再建術にともなうハムストリングの形態的变化と筋機能の関係について検証した（研究 1）。術後 1 年以上経過した半腱様筋は、多くの場合において新しい腱様組織の出現が確認されたが、筋長および筋体積の減少がみられた。このような半腱様筋の形態的变化を他の膝屈曲筋が補い得ないことが、半腱様筋の貢献度が高い膝深屈曲筋力低下の要因であることが明らかとなった。

【第 3 章】 術後 9～12 ヶ月の再建患者および健常者を対象に、両脚ジャンプ・片脚着地におけるキネマティクス、筋活動の検討を行った。研究 2 では健常群との比較を行い、術側では膝屈曲・足背屈の減少を股屈曲・ハムストリングの筋活動の増大によって補填し、着地衝撃を緩和するような動作特性が存在することが明らかとなった。術側の膝外転角の急激な増大、対側への荷重の偏りは、新たな傷害の要因となり得る可能性が示唆された。研究 3 では性差の検討を行い、女性における大きな股内転・大腿四頭筋優位の筋活動など、再建患者においても健常者と類似した性差が確認された。

【第 4 章】 術後 9～12 ヶ月の再建患者を対象に主観的指標、Hop tests、大腿筋力、Shingle

**Hop** 着地時の下肢キネマティクスの評価を行い、それらの関連性について検証した。競技復帰後においても跳躍距離、膝関節屈曲・伸展筋力、下肢関節角度の左右差が存在することが明らかとなった。跳躍距離、大腿筋力はいずれも復帰目安である **LSI 90%** に達していた。項目間の相関関係の分析により、大腿四頭筋筋力は跳躍距離、着地時の膝屈曲動作に貢献することが考えられた。足背屈は跳躍距離を増大させたが、タイムにおいては接地時間が長くなるために逆効果をもたらす可能性が示唆された（研究 4）。

【第 5 章】第 2 章から第 4 章までの実験結果をふまえ、本研究で得られた新しい知見について考察を行った。研究 1 より、手術侵襲による半腱様筋の形態的变化が膝深屈曲筋力低下の要因であることが明らかとなり、腱採取を考慮したハムストリングのリハビリテーションの必要性が示唆された。具体的には、術後初期は侵襲部位が脆弱であるため半腱様筋の単独収縮を引き起こすような腹臥位・膝深屈曲位での運動は控え、座位・膝浅屈曲位での運動を実施し、術後後期は半腱様筋の筋萎縮を改善するようなトレーニングを実施することが推奨される。研究 2, 4 より、競技復帰している場合でも着地時の下肢キネマティクスおよび筋活動の左右差が存在することが明らかとなった。よって、従来行われている整形外科的検査や筋力測定に加えて、リハビリテーション後期から復帰期にかけて動的評価を行い、不良動作の抽出・改善を行う必要性が示唆された。片脚着地・両脚ジャンプ・片脚ホップ全ての課題において、術側の膝関節屈曲・足関節屈曲の減少がみられたことから再建患者特有の動作と言える。下肢筋機能およびキネマティクスの左右差は、二次的傷害やスポーツ活動に影響を及ぼす可能性があり、本論文は **ACL** 再建術後のリハビリテーションやスポーツ復帰に対して基礎的知見を与えることができたと考える。本文では本論文での課題、今後の展望についても述べた。

【第 6 章】本論文によって得られた結果を簡潔にまとめた。